Report on the experiment of vibration measurement of Wire Brushes mounted on hand held power tools

ワイヤ・ブラシ取付け時の手持動力工具振動測定調査の実施について

In this report, the purpose of the experiment is to clarify the vibration risks caused by the use (for example: removing rust, removing scale, removing slag, removing paint and surface finishing after welding, etc.) of wire cup brushes mounted on hand held power tools (grinders), in each of the state of wire cup brushes never been used and the state of wire cup brushes used for 30 minutes, by the Hand Arm Vibration measurement & evaluation method based on ISO　5349-1、ISO 5349-2（JIS B 7761-2、JIS　B 7761-3）.The result of the experiment was evaluated by assessment methods based on ISO and JIS and the Vibration Guide issued by the Japanese Ministry of Health, and it became clarified as follows.

この報告書では、ワイヤ・カップブラシを手持動力工具（グラインダ）に取り付けて行う作業（主な作業：錆び取り・スラッグの除去・ペイント剥がし・スケール除去・溶接後の仕上げ等）を行う際に発生する振動リスクを、新品時の状態と 30 分使用後の状態のそれぞれで明らかにするため、ISO 5349-1、ISO 5349-2（JIS B 7761-2、JIS　B 7761-3）に基づいた手腕振動計測・評価方法で実施しました。その測定結果を ISO 及び JIS 及び平成 21 年 7 月 10 日に厚生労働省より発出された振動の指針に基づいた影響評価方法により評価した結果、以下の事が明らかになりました。

１．　まえがき　Introduction

The onset of Hand-arm Vibration Disorder is considered to be due to vibration exposure to the hand held power tools used in the working field. Therefore, it is necessary to clarify whether the hand arm vibration exposure arising from hand held power tools used in various working fields leads to Hand-arm Vibration Disorder. But before this experiment conducted by us, there is no such data of vibration due to the use of wire cup brushes mounted on grinders. In addition, there is no international experimentation discipline for experiment leading the vibration magnitude for the operation of wire cup brushes mounted on hand held power tools.

手腕振動障害の発症の原因は、現場等で使用される手持動力工具の振動曝露が原因として考えられています。従って、様々な現場で使用されている手持動力工具から発生する手腕振動のばく露実態が、手腕振動障害発症に至るようなばく露レベルであるのかを明らかにする必要があります。しかし、今回の実験以前は、ワイヤ・カップブラシをグラインダに取り付け、使用する時の振動値に関して、何らデータが明らかにされていない状況にあります。また、国際的にも、ワイヤ・ブラシを各種手持振動工具に取り付けた時の振動値を導出する試験規則も定められていません。

Therefore, we projected the vibration measurement experiment to clarify the actual state of vibration and the vibration risk lurk in the working field.

そこで、現場で使用されている各種ワイヤ・ブラシを手持動力工具に取り付けて使用する時の振動実態を明らかにし、現場作業に潜む振動リスクを明らかにするための振動計測調査を計画しました。

The summary of operation time management based on daily vibration exposure value

日振動ばく露量 A（8）に基づく作業時間管理の概要

Object 対象	No. 通達番号	Content 内容	Rules of experiment related 関連試験規則など
Vibration tools` manufacturers & importers 振動工具の製造・輸入業者	0710#3 基発 0710 第 3 号	1.the measurement and expression of `vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration; root sum of squares of ahw values for the three measured axes of vibration` based on the rules of experiment 1．試験規則による「周波数補正振動加速度実効値の 3 軸合成値」の測定、表示など	Rules of experiment 試験規則 ・JIS B 7762 ・ISO22867 ・EN50144 又は(or)EN60745
		2. the measurement and expression of `vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration; root sum of squares of ahw values for the three measured axes of vibration` which is not based on the rules of experiment 2．試験規則によらない「周波数補正振動加速度実効値の 3 軸合成値」の測定、表示など	measurement method in the operation environment 作業環境における測定方法 ・JIS B 7761-2
Companies 事業者	1.0710#1 2.0710#2 1．基発 0710 第 1 号 2．基発 0710 第 2 号	The management of operation time due to ` daily vibration exposure ` calculated from `vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration; root sum of squares of ahw values for the three measured axes of vibration` acquired from the experiment 把握した「周波数補正振動加速度実効値の 3 軸合成値」から算出した日振動ばく露 A（8）による作業時間の管理など	measurement method in the operation environment 作業環境における測定方法 ・JIS B 7761-2

(note1) the measurement and indication of `vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration; root sum of squares of ahw values for the three measured axes of vibration` of the vibration tools
(2009.7.10　0710#3)
（注 1）振動工具の「周波数補正振動加速度実行値の 3 軸合成値」の測定、表示等について
（平成 21 年 7 月 10 日付け基発 0710 第 3 号）
(note2) the handling operation guidline of chain saws
(2009.7.10　0710#1)
（注 2）チェーンソー取扱い作業指針について
（平成 21 年 7 月 10 日付け基発 0710 第 1 号）

(note3) the prevention measures against Vibration Disorder related to handling operation of vibration tools except for chain saws
(2009.7.10　0710#1)

（注 3）チェーンソー以外の振動工具の取扱い業務に係る振動障害予防対策指針について
（平成 21 年 7 月 10 日付け基発 0710 第 2 号）

The implementation of Hand Arm vibration exposure value investigation

２．　　手腕振動ばく露量調査の実施

【測定装置】 measurement equipment

We used the equipment as follows (B&K Co., Ltd. ・Type 4447 HAVS - Hand Arm Vibration and Whole Body Vibration Meter) to measure the Hand Arm Vibration Exposure value compliance to ISO 5349-1（the measurement and evaluation of Hand Arm Vibration）and, ISO 8041:2005, JIS B 7760-1:2004.

ISO 5349-1（手腕振動の測定と評価）及び、ISO 8041:2005、JIS B 7760-1:2004 に準拠した手持動力工具ハンドルでの手腕振動暴露量を測定する下記に示す装置(B&K 社・Type 4447 HAVS - Hand Arm Vibration and Whole Body Vibration Meter を使用した。

【使用工具】Tools used

Hitachi Koki co. Ltd. 100mm electric disk grinder G10SH4 rpm12,000 min$^{-)}$（Beats / min）

日立工機株式会社　100mm 電気ディスクグラインダ　G10SH4　回転数 12,000min^{-1}（回/分）

【測定ワイヤ・カップブラシ】 Wire cup brushes for measurement

In this experiment we used 13 brushes in total, including 2 type of wire shape (crimped wire and knot wire)

今回の測定で使用するワイヤ・カップブラシはバラ線とヒネリ線の 2 種類の形状を計 13 点用いました。

バラ線　Crimped wire

ヒネリ線 Knot wire

【バラ線】 Crimped wire					
W1	Burrtec バーテック	30790	Diameter 外径 76mm	SUS0.35mm	rpm 14,000 回転
W2	Burrtec バーテック	CW75-C25	Diameter 外径 75mm	Braided Brass Coated Crimped Wire 真鍮メッキ鋼線 0.27mm	rpm 12,000 回転
W3	M社	06747194	Diameter 外径 75mm	Steel wire カーボンスチール 0.30mm	rpm 12,000 回転
W4	N社	C-20	Diameter 外径 75mm	Braided Brass Coated Crimped Wire SWG 黄より直線 0.25mm	rpm 12,000 回転
W5	S社	CN-4	Diameter 外径 75mm	Braided Brass Coated Crimped Wire 鋼線メッキ線(黄より線)0.27mm	rpm 12,000 回転
【ヒネリ線】Knot wire					
W6	Burrtec バーテック	94729	Diameter 外径 70mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 14,000 回転
W7	Burrtec バーテック	Hurricane ハリケーン	Diameter 外径 70mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 12,500 回転
W8	Burrtec バーテック	BeeRex	Diameter 外径 70mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 14,000 回転
W9	O社	608131	Diameter 外径 65mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 11,000 回転
W10	B社	BS65M10-035	Diameter 外径 65mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 12,500 回転
W11	M社	09151895	Diameter 外径 65mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 12,500 回転
W12	S社	CN-22	Diameter 外径 75mm	Steel Wire 0.50mm	rpm 12,000 回転
W13	A社	TN-075K4	Diameter 外径 75mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 12,300 回転

5 types of crimped wire cup brushes (in the front line) and

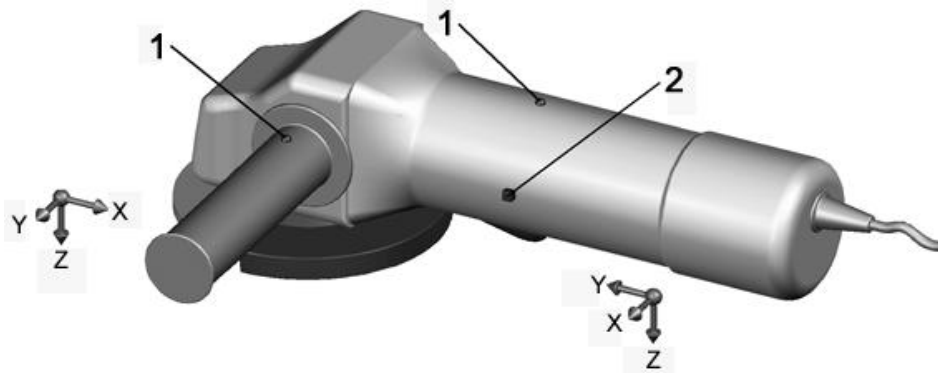
8 types of knot wire cup brushes (at the back line) are showing in the picture on the left

左の写真の前列は５種類のバラ線、後列は８種類のヒネリ線のカップブラシ

【測定方法】measurement method

After mounting each of the wire cup brushes to grinders, we measured “vibration total value of frequency -weighted r.m.s. acceleration” by 3 axes at the holding point, and calculated “root sum of squares of ahw values for the three measured axes of vibration”, from the vibration magnitude of those four conditions, ①idling of an unused brush, ②simulated operation of an unused brush, ③ idling of a brush used for 30 minutes, ④simulated operation of a brush used for 30 minutes based on the ISO 5349-2 field measurement method.

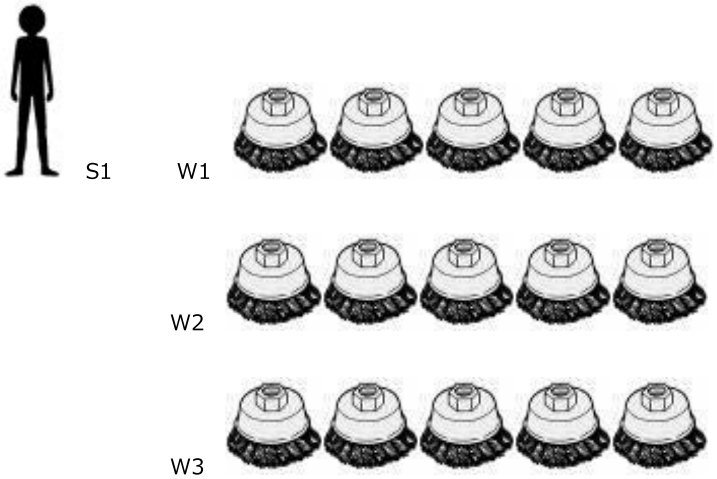
それぞれのワイヤ・カップブラシをグラインダに取り付け、ISO 5349-2 の現場測定方法を規準に、4 つの状態（①新品時でのアイドリング時、②新品時での模擬作業時、③30 分使用後のアイドリング時、④30 分使用後の模擬作業時）での振動値を、ハンドルの位置での３軸（ｘ、ｙ、ｚ軸）の周波数補正振動加速度値を測定し、その３軸の合成値を求めました。



＜アイドリング時の測定 ①・③＞ **Idle measurements** ①・③

We measured the vibration magnitude of each of the idling cup brushes for 5 times during the idling time with one operator.

１人の作業者で、アイドリング時の振動値をカップブラシごとに５回計測した。１回の測定時間は 30 秒以内としました。

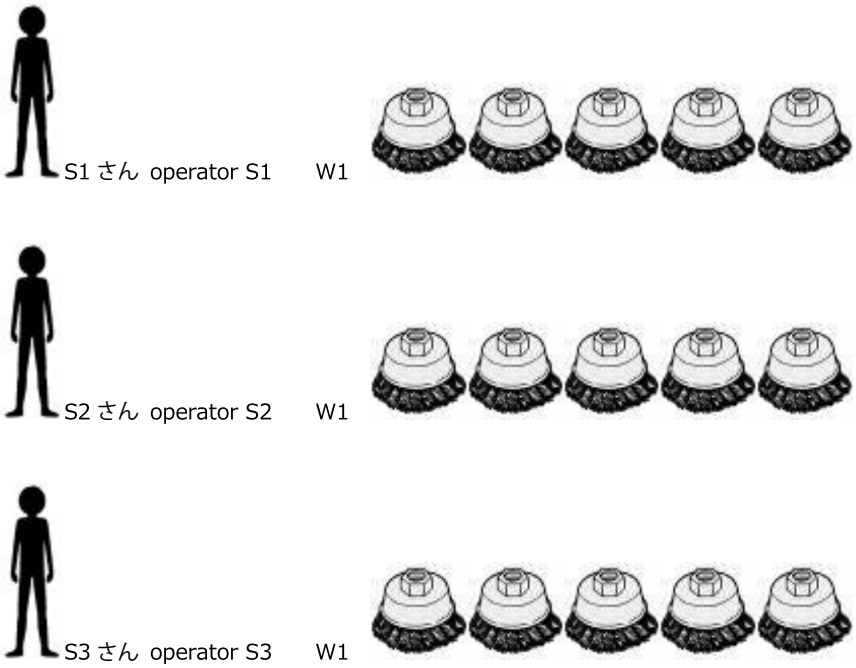


＜模擬作業時の測定②・④＞ **Simulated operation measurements**

We measured the vibration magnitude for 5 times for each cup brushes in simulated operation with 3 operators.

Each measurement time was within 30 seconds.

3 人の作業者に模擬作業時での振動値をカップブラシごとに 5 回測定した。1 回の測定時間は 30 秒以内としました。



3． アイドリング時での振動測定結果 **The result of vibration measurements during the idle time**

The daily vibration exposure time (below we use `$T_L$` as daily vibration exposure time) corresponding to Daily Vibration Exposure Limit Value (5.0m/s^2) is calculated by the following formula.

Daily Vibration Exposure Limit Value $T_L = \frac{200}{ahv \boxtimes ahv}$ [time]

(a[m/s^2] is `vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration; root sum of squares of ahw values for the three measured axes of vibration`)

日振動ばく露限界値（5.0m/s^2）に対応した１日の振動ばく露時間（以下「振動ばく露限界時間」T_Lという。）を下記式で算出した。

日振動ばく露限界値 $T_L = \frac{200}{ahv \boxtimes ahv}$ [時間]

（a [m/s^2]は周波数補正振動加速度実効値の３軸合成値）

	新品時 unused						30 分使用後 used for 30minutes					
	RMS X	RMS Y	RMS Z	RMS VTV (ahv)	AVERAGE (ahv)	T_L	RMS X	RMS Y	RMS Z	RMS VTV (ahv)	AVERAGE (ahv)	T_L
Tools only	0.20	0.44	0.75	0.90	0.89	253.09	0.71	0.54	0.94	1.29	1.29	120.90
工具のみ	0.19	0.43	0.74	0.88			0.72	0.50	0.93	1.28		
W1-S1	0.92	2.36	18.71	18.98	14.86	0.91	0.70	0.78	4.48	4.61	4.51	9.85
W1-S1	0.93	2.35	18.81	18.98			0.70	0.78	4.52	4.64		
W1-S1	0.91	2.39	14.46	14.68			0.70	0.79	4.31	4.43		
W1-S1	1.32	2.69	11.26	11.65			0.66	0.77	4.33	4.45		
W1-S1	1.44	2.75	9.53	10.02			0.66	0.78	4.29	4.41		
W2-S1	0.98	2.89	6.23	6.94	5.56	6.47	1.22	2.21	8.29	8.67	7.98	3.14
W2-S1	1.05	2.93	4.81	5.73			1.46	2.20	8.63	9.03		
W2-S1	1.07	2.89	3.68	4.80			1.36	2.21	8.01	8.42		
W2-S1	1.10	3.09	3.78	5.01			1.30	2.28	7.36	7.81		
W2-S1	1.10	2.96	4.29	5.33			1.33	2.38	5.31	5.97		
W3-S1	0.75	1.96	5.49	5.88	5.42	6.81	0.65	1.20	4.17	4.39	4.38	10.42
W3-S1	0.80	1.98	4.60	5.07			0.66	1.21	4.18	4.40		
W3-S1	0.80	1.99	4.78	5.24			0.68	1.22	4.20	4.43		
W3-S1	0.82	2.01	4.54	5.03			0.67	1.20	4.17	4.39		
W3-S1	0.79	2.03	5.46	5.88			0.65	1.18	4.09	4.31		
W4-S1	0.64	1.63	3.95	4.32	3.64	15.06	1.02	2.03	5.72	6.16	5.26	7.23
W4-S1	0.67	1.59	3.35	3.77			1.03	2.03	5.52	5.97		
W4-S1	0.71	1.65	3.42	3.87			1.02	2.01	4.31	4.87		
W4-S1	0.82	1.42	2.54	3.02			1.01	2.01	4.33	4.88		
W4-S1	0.79	1.48	2.78	3.24			1.05	1.97	3.82	4.43		
W5-S1	0.66	1.63	5.45	5.73	5.17	7.50	0.69	0.88	3.96	4.11	3.93	12.96
W5-S1	0.66	1.59	4.96	5.25			0.70	0.89	4.00	4.16		
W5-S1	0.66	1.66	4.88	5.20			0.69	0.87	3.70	3.87		
W5-S1	0.69	1.71	4.51	4.87			0.70	0.88	3.75	3.91		
W5-S1	0.68	1.71	4.41	4.78			0.69	0.85	3.42	3.59		
W6-S1	0.48	0.86	3.37	3.51	3.23	19.21	0.70	0.88	6.38	6.48	5.92	5.72
W6-S1	0.50	0.85	3.18	3.33			0.71	0.87	6.01	6.11		
W6-S1	0.51	0.82	2.83	2.99			0.70	0.87	5.80	5.91		
W6-S1	0.51	0.86	2.97	3.14			0.74	0.89	5.34	5.46		
W6-S1	0.50	0.87	3.00	3.17			0.85	1.04	5.45	5.62		

W7-S1	0.54	0.96	6.26	6.35			0.69	1.19	2.89	3.20		
W7-S1	0.63	1.04	5.66	5.79			0.69	1.19	2.93	3.24		
W7-S1	0.67	1.07	5.18	5.33	4.86	8.46	0.69	1.18	2.92	3.23	3.22	19.32
W7-S1	0.65	0.98	3.65	3.83			0.70	1.18	2.91	3.21		
W7-S1	0.60	0.78	2.83	3.00			0.70	1.17	2.91	3.21		
W8-S1	0.60	1.30	5.72	5.90			0.67	0.77	4.52	4.63		
W8-S1	0.66	1.35	4.54	4.78			0.67	0.78	4.42	4.54		
W8-S1	0.70	1.30	3.75	4.03	4.52	9.78	0.67	0.76	4.15	4.27	4.33	10.69
W8-S1	0.69	1.32	3.40	3.71			0.66	0.77	3.86	3.99		
W8-S1	0.68	1.28	3.92	4.18			0.70	0.78	4.06	4.20		
W9-S1	0.57	1.55	5.95	6.17			0.64	1.47	3.92	4.24		
W9-S1	0.82	1.74	5.13	5.48			0.65	1.53	3.60	3.96		
W9-S1	0.79	1.64	3.97	4.36	4.86	8.46	0.68	1.46	3.19	3.57	3.64	15.12
W9-S1	0.79	1.67	4.53	4.89			0.70	1.38	2.91	3.29		
W9-S1	0.68	1.39	3.03	3.40			0.72	1.33	2.72	3.11		
W10-S1	1.18	3.07	4.61	5.66			0.91	1.76	5.44	5.79		
W10-S1	1.32	2.96	3.63	4.87			0.87	1.70	3.65	4.12		
W10-S1	1.33	3.04	3.40	4.76	4.98	8.07	0.85	1.71	3.77	4.23	4.39	10.40
W10-S1	1.44	3.06	3.50	4.86			0.93	1.78	3.77	4.27		
W10-S1	1.42	2.99	3.40	4.75			0.95	1.62	2.98	3.52		
W11-S1	0.63	1.05	3.83	4.02			0.76	1.75	4.05	4.48		
W11-S1	0.72	1.02	3.48	3.69			0.90	1.78	4.21	4.66		
W11-S1	0.73	0.95	3.11	3.33	3.46	16.74	0.99	1.60	3.62	4.07	4.14	11.69
W11-S1	0.73	0.92	2.81	3.04			1.29	1.41	3.51	4.00		
W11-S1	0.70	0.92	2.97	3.19			1.12	1.44	2.97	3.48		
W12-S1	0.94	1.85	2.88	3.55			0.78	1.25	2.75	3.12		
W12-S1	1.12	1.66	2.32	3.06			0.81	1.13	2.06	2.48		
W12-S1	1.08	1.75	2.28	3.07	**3.10**	20.74	0.85	1.05	1.78	2.23	**2.60**	29.56
W12-S1	1.20	1.69	2.23	3.05			0.87	1.05	1.87	2.31		
W12-S1	1.18	1.62	1.94	2.79			0.86	1.22	2.44	2.86		
W13-S1	0.82	1.73	3.52	4.01			1.03	1.67	5.40	5.74		
W13-S1	0.90	1.72	2.89	3.48			0.91	1.60	3.88	4.30		
W13-S1	0.92	1.77	2.74	3.39	3.53	16.04	0.97	1.54	3.44	3.90	4.32	10.70
W13-S1	0.84	1.76	2.73	3.36			1.10	1.46	3.39	3.85		
W13-S1	0.86	1.75	2.80	3.41			0.98	1.43	3.42	3.83		

４．　考察＜アイドリング時での振動測定結果　まとめ＞

Consideration< the result of vibration measurement during idle time　>

[バラ線] Crimped wire

【バラ線】crimped wire						unused 新品時		Used for 30minutes 30 分使用後	
						ahv	T_L	ahv	T_L
W1	Burrtec バーテック	30790	Diameter 外径 76mm	SUS0.35mm	rpm 14,000 回転	14.86	0.91	4.51	9.85
W2	Burrtec バーテック	CW75-C25	Diameter 外径 75mm	Braided Brass Coated Crimped Wire 真鍮メッキ鋼線 0.27mm	rpm 12,000 回転	5.56	6.47	7.98	3.14
W3	M社	06747194	Diameter 外径 75mm	Steel wire カーボンスチール 0.30mm	rpm 12,000 回転	5.42	6.81	4.38	10.42
W4	N社	C-20	Diameter 外径 75mm	Braided Brass Coated Crimped Wire , SWG 黄より直線 0.25mm	rpm 12,000 回転	3.64	15.06	5.26	7.23
W5	S社	CN-4	Diameter 外径 75mm	Braided Brass Coated Crimped Wire, 鋼線メッキ線(黄より線)0.27mm	rpm 12,000 回転	5.17	7.50	3.93	12.96

The vibration magnitude of unused W4 is the lowest among those unused brushes.　But, the balance of the axis became deteriorating after used. And the vibration magnitude of axis x and axis y turned to be higher and the overall vibration magnitude also turned to be higher compared to the value of unused brushes.

新品時の振動値は、Ｗ４が最も小さかった。しかし、使用することにより、軸のバランスが悪くなり、ｘ、ｙ軸の振動値が高くなり、振動値が新品時よりも使用後の方が全体的に高くなっています。

W1 was unbalanced and the vibration magnitude was the highest. But after being used, the balance became better and vibration magnitude became lower than that of w4.

W1 は、バランスが悪く、振動値が最も高くなっていた。しかし、使用することにより、バランスが良くなり、振動値が W4 よりも小さくなりました。

The vibration magnitude of W5 was the worst among those used brushes.

使用後の振動値は、Ｗ５が最も低い結果となりました。

But it's evident that the daily vibration exposure time must be controlled below 2 hours, even if the daily vibration Exposure Limit Value of W1～W5 which is calculated by the daily vibration exposure time(below we use `$T_L$` as daily vibration exposure time) is over 2 hours, corresponding to the Daily Vibration Exposure Limited Time of 5.0m/s^2 in the vibration guideline.

しかし、W1～W5 の日振動暴露限界値は、振動の指針の中で考えられている日振動ばく露限界値（5.0m/s^2）に対応した１日の振動ば

く露時間（以下「振動ばく露限界時間」T_Lという。）を算出し、これが２時間を超える場合には、当面、１日の振動ばく露時間を２時間以下とすることに対応しなければならないことが明らかです。

[ヒネリ線] knot wire

【ヒネリ線】knot wire						unused 新品時		Used for 30minutes 30 分使用後	
						Ahv	H_L	ahv	H_L
W6	Burrtec バーテック	94729	Diameter 外径 70mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 14,000 回転	3.23	19.21	5.92	5.72
W7	Burrtec バーテック	Hurricane ハリケーン	Diameter 外径 70mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 12,500 回転	4.86	8.64	3.22	19.32
W8	Burrtec バーテック	BeeRex	Diameter 外径 70mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 14,000 回転	4.52	9.78	4.33	10.69
W9	O社	608131	Diameter 外径 65mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 11,000 回転	4.86	8.46	3.64	15.12
W10	B社	BS65M10-035	Diameter 外径 65mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 12,500 回転	4.98	8.07	4.39	10.40
W11	M社	09151895	Diameter 外径 65mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 12,500 回転	3.46	16.74	4.14	11.69
W12	S社	CN-22	Diameter 外径 75mm	Steel Wire 0.50mm	rpm 12,000 回転	**3.10**	20.74	**2.60**	29.56
W13	A社	TN-075K4	Diameter 外径 75mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 12,300 回転	3.53	16.04	4.32	10.70

The vibration magnitude of W12 is the lowest in both of the brushes unused and used.

新品時、使用後とも W12 の振動値が最も小さかった。

The vibration magnitude of W6 was higher than that of W12. However, when comparing the value of axis x, axis y and axis z of the result of five measurements, we found that the vibration of w6 was concentrated on axis z, and the vibration of W12 was concentrated on axis y. Therefore, W12 seem to be unbalanced.

W6 は、W12 と比べ振動値が大いが、下記に W6 と W12 の５回の測定結果のｘ軸、 ｙ軸、 ｚ軸の値を比較してみると、W6 の振動はｚ軸に集中しており、W12 の振動はｙ軸にも発生していることがわかります。このことより W12 はバランスが悪いように思われます。

W6　30 分使用後 used for 30 minutes

	RMS X	RMS Y	RMS Z	RMS VTV (ahv)	AVERAGE (ahv)	T_L
W6	0.70	0.88	6.38	6.48		
W6	0.71	0.87	6.01	6.11		
W6	0.70	0.87	5.80	5.91	5.92	5.72
W6	0.74	0.89	5.34	5.46		
W6	0.85	1.04	5.45	5.62		

W12　30 分使用後 used for 30 minutes

	RMS X	RMS Y	RMS Z	RMS VTV (ahv)	AVERAGE (ahv)	T_L
W12	0.78	1.25	2.75	3.12		
W12	0.81	1.13	2.06	2.48		
W12	0.85	1.05	1.78	2.23	2.60	29.56
W12	0.87	1.05	1.87	2.31		
W12	0.86	1.22	2.44	2.86		

5．　模擬作業時での振動測定結果 **The result of vibration measurement for simulated operation**

The daily vibration exposure time (below we use ｀T_L｀ as daily vibration exposure time) corresponding to Daily Vibration Exposure Limit Value (5.0m/s^2) is calculated by the following formula.

Daily Vibration Exposure Limit Value　$T_L = \dfrac{200}{ahv \boxtimes ahv}$ [time]

(a[m/s^2] is ｀vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration; root sum of squares of ahw values for the three measured axes of vibration｀)

日振動ばく露限界値（5.0m/s^2）に対応した１日の振動ばく露時間（以下「振動ばく露限界時間」T_Lという。）を下記式で算出しました。

日振動ばく露限界値　$T_L = \dfrac{200}{ahv \boxtimes ahv}$ [時間]

（ａ[m/s^2]は周波数補正振動加速度実効値の３軸合成値）

	新品時 unused						30 分使用後 used for 30minutes					
	RMS X	RMS Y	RMS Z	RMS VTV (ahv)	AVERAGE (ahv)	T_L	RMS X	RMS Y	RMS Z	RMS VTV (ahv)	AVERAGE (ahv)	T_L
							0.72	0.97	3.56	3.76		
W1-S1	1.25	2.90	16.77	17.06			0.74	0.97	3.58	3.78		
W1-S1	1.25	2.96	15.03	15.37	15.35	0.85	0.72	0.96	3.43	3.64	3.74	14.30
W1-S1	1.29	3.00	13.88	14.26			0.74	1.00	3.48	3.69		
W1-S1	1.19	2.80	14.40	14.72			0.72	1.03	3.62	3.83		
W1-S2	3.14	1.91	10.69	11.30			0.95	1.38	3.81	4.16		
W1-S2	1.03	2.56	11.92	12.23			0.86	1.38	3.72	4.07		
W1-S2	1.26	2.53	12.89	13.20	11.84	1.43	0.90	1.52	3.67	4.08	4.03	12.30
W1-S2	1.09	2.51	11.61	11.93			0.98	1.67	3.37	3.89		
W1-S2	1.08	2.40	10.19	10.52			0.87	1.28	3.66	3.97		
W1-S3	0.59	1.45	5.96	6.16			0.79	1.28	3.28	3.61		
W1-S3	0.66	1.51	6.21	6.42			1.29	1.48	4.03	4.49		
W1-S3	0.67	1.54	6.24	6.46	6.41	4.86	1.03	1.26	3.78	4.11	4.12	11.79
W1-S3	0.67	1.54	6.21	6.43			0.86	1.22	3.79	4.07		
W1-S3	0.71	1.59	6.36	6.60			1.02	1.12	4.04	4.31		
W2-S1	1.14	2.35	6.80	7.29			1.12	2.43	6.34	6.88		
W2-S1	1.13	2.33	6.88	7.35			1.06	2.22	5.52	6.04		
W2-S1	1.09	2.14	6.92	7.33	7.40	3.65	1.07	2.15	4.65	5.24	5.96	5.62
W2-S1	1.12	2.28	6.92	7.37			1.03	2.16	5.39	5.90		
W2-S1	1.27	2.53	7.14	7.68			1.01	2.01	5.31	5.76		
W2-S2	0.79	1.54	3.84	4.21			1.07	2.53	5.54	6.18		
W2-S2	0.73	1.50	3.80	4.15			0.96	2.44	5.50	6.09		
W2-S2	0.80	1.64	3.75	4.17	4.16	11.54	0.96	2.50	5.23	5.87	5.72	6.11
W2-S2	0.72	1.41	3.90	4.21			0.93	2.39	4.69	5.34		
W2-S2	0.67	1.27	3.81	4.08			0.97	2.30	4.48	5.13		
W2-S3	0.81	1.73	5.25	5.58			0.93	2.18	5.10	5.63		
W2-S3	0.87	1.74	5.21	5.56			0.78	2.17	5.76	6.20		
W2-S3	0.82	1.69	5.03	5.37	5.40	6.86	0.70	1.77	5.28	5.62	5.87	5.80
W2-S3	0.82	1.65	4.99	5.32			0.75	1.97	5.67	6.05		
W2-S3	0.84	1.63	4.83	5.16			0.78	2.01	5.45	5.86		
W3-S1	0.81	1.44	5.39	5.63			0.80	1.30	3.38	3.71		
W3-S1	0.86	1.45	5.09	5.36			0.58	0.98	3.34	3.53		
W3-S1	0.80	1.88	5.17	5.56	5.31	7.09	0.72	1.10	3.33	3.58	3.62	15.22
W3-S1	0.69	1.40	4.63	4.88			0.68	1.00	3.28	3.50		
W3-S1	0.82	1.25	4.89	5.12			0.62	0.92	3.64	3.80		
W3-S2	0.67	1.45	9.10	9.24			0.54	1.41	4.85	5.08		
W3-S2	0.62	1.43	8.90	9.04			0.52	1.34	4.85	5.06		
W3-S2	0.59	1.43	8.62	8.76	8.69	2.65	0.53	1.24	4.51	4.71	4.81	8.66
W3-S2	0.64	1.54	8.15	8.32			0.56	1.22	4.54	4.74		
W3-S2	0.66	1.44	7.93	8.08			0.49	1.07	4.29	4.45		
W3-S3	0.79	1.50	3.02	3.46			0.53	1.31	5.21	5.40		
W3-S3	0.67	1.32	2.98	3.33			0.76	1.36	6.09	6.28		
W3-S3	0.77	1.45	3.08	3.49	3.40	17.28	0.63	1.43	6.44	6.63	6.38	4.91
W3-S3	0.77	1.50	2.90	3.35			0.81	1.60	6.66	6.90		
W3-S3	0.97	1.59	2.82	3.39			0.74	1.50	6.50	6.71		
W4-S1	1.18	2.28	3.86	4.64			0.80	1.41	5.20	5.44		
W4-S1	1.34	2.55	3.84	4.81	4.15	11.59	0.75	0.97	5.28	5.42	5.46	6.71
W4-S1	1.08	1.93	3.61	4.23			0.78	1.24	5.20	5.40		
W4-S1	0.89	1.61	3.18	3.67			0.76	1.35	5.43	5.65		

W4-S1	0.99	1.61	2.85	3.42			0.77	1.13	5.22	5.39		
W4-S2	1.39	1.80	4.21	4.79			0.85	1.92	5.48	5.87		
W4-S2	0.65	1.43	3.88	4.19			0.79	1.79	5.69	6.02		
W4-S2	0.66	1.40	3.88	4.18	4.23	11.16	0.73	1.56	5.70	5.95	5.82	5.90
W4-S2	0.61	1.33	3.92	4.18			0.75	1.68	5.58	5.88		
W4-S2	0.47	1.00	3.67	3.83			0.86	1.86	5.00	5.40		
W4-S3	0.74	0.97	2.79	3.04			0.80	1.98	4.94	5.38		
W4-S3	0.58	0.94	2.25	2.50			0.65	1.89	5.17	5.55		
W4-S3	0.52	0.79	2.46	2.64	2.67	28.02	0.71	2.06	5.32	5.75	5.61	6.35
W4-S3	0.64	0.89	2.26	2.51			0.68	2.04	5.39	5.80		
W4-S3	0.61	0.89	2.44	2.67			0.66	1.99	5.19	5.59		
W5-S1	0.70	1.41	4.24	4.52			0.79	1.35	3.06	3.44		
W5-S1	0.66	1.25	4.28	4.50			0.92	1.51	3.30	3.74		
W5-S1	0.64	1.09	4.30	4.48	4.47	10.01	0.69	1.16	2.99	3.28	3.45	16.82
W5-S1	0.69	1.26	4.12	4.37			0.69	1.20	2.98	3.29		
W5-S1	0.66	1.20	4.27	4.48			0.75	1.45	3.08	3.49		
W5-S2	0.55	1.06	3.99	4.17			0.67	1.00	2.84	3.09		
W5-S2	0.52	1.06	3.76	3.94			0.58	0.91	3.09	3.27		
W5-S2	0.48	1.01	3.78	3.94	3.97	12.69	0.61	0.91	2.84	3.05	3.04	21.59
W5-S2	0.53	1.04	3.73	3.90			0.66	0.93	2.65	2.89		
W5-S2	0.54	0.98	3.73	3.90			0.70	0.91	2.69	2.92		
W5-S3	0.88	1.85	3.88	4.39			0.58	0.87	3.24	3.40		
W5-S3	0.89	1.71	3.92	4.37			0.56	0.76	3.16	3.30		
W5-S3	0.78	1.73	4.12	4.54	4.37	10.47	0.57	0.88	3.33	3.50	3.38	17.53
W5-S3	0.84	1.74	3.91	4.36			0.65	0.90	3.23	3.41		
W5-S3	0.80	1.66	3.78	4.20			0.61	0.80	3.12	3.28		
							0.63	0.83	3.96	4.10		
W6-S1	0.95	1.87	2.41	3.19			0.62	0.59	4.08	4.17		
W6-S1	1.06	1.60	2.38	3.06	2.93	23.28	0.63	0.76	4.12	4.24	4.30	10.82
W6-S1	0.87	1.38	2.19	2.73			0.57	0.69	4.35	4.44		
W6-S1	0.76	1.29	2.29	2.74			0.63	0.90	4.42	4.55		
W6-S2	0.74	1.26	3.23	3.55			0.66	1.03	4.56	4.72		
W6-S2	0.64	1.15	2.98	3.26			0.69	1.02	4.68	4.84		
W6-S2	0.54	1.04	2.45	2.71	3.19	19.66	0.70	1.00	4.64	4.80	4.83	8.58
W6-S2	0.60	1.07	2.70	2.97			0.72	1.07	4.91	5.07		
W6-S2	0.58	1.10	3.23	3.47			0.70	0.97	4.55	4.71		
W6-S3	0.50	0.86	1.56	1.85			0.87	1.40	4.92	5.19		
W6-S3	0.55	0.91	1.68	1.99			0.86	1.24	4.88	5.11		
W6-S3	0.53	0.93	1.81	2.11	2.24	39.91	0.95	1.48	4.38	4.71	4.72	8.96
W6-S3	1.23	1.49	2.29	3.00			0.80	1.70	4.11	4.52		
W6-S3	0.51	0.86	2.01	2.24			0.78	1.31	3.80	4.09		
W7-S1	0.70	1.21	5.35	5.53			0.83	1.64	3.99	4.39		
W7-S1	0.70	1.10	5.14	5.31			0.85	1.70	3.78	4.23		
W7-S1	0.71	1.07	4.73	4.90	5.10	7.69	0.93	1.76	3.55	4.07	4.02	12.37
W7-S1	0.75	0.98	4.39	4.56			0.90	1.44	3.31	3.72		
W7-S1	0.73	1.11	5.02	5.20			0.90	1.52	3.23	3.68		
W7-S2	0.67	1.09	3.27	3.51			0.87	1.44	3.13	3.55		
W7-S2	0.88	1.11	2.80	3.14			0.80	1.34	3.29	3.64		
W7-S2	0.81	1.10	2.07	2.48	2.69	27.63	0.78	1.27	3.32	3.64	3.64	15.11
W7-S2	0.80	1.10	1.74	2.21			0.85	1.41	3.30	3.69		
W7-S2	0.86	1.09	1.59	2.11			0.93	1.48	3.23	3.67		
W7-S3	0.64	1.43	2.79	3.20	3.30	18.36	0.72	1.22	3.12	3.43	3.57	15.71
W7-S3	0.70	1.44	2.87	3.29			0.73	1.17	3.02	3.32		

W7-S3	0.70	1.41	2.94	3.33			0.67	1.06	3.24	3.47		
W7-S3	0.75	1.48	3.02	3.45			0.77	1.17	3.46	3.74		
W7-S3	0.79	1.48	2.77	3.24			0.77	1.23	3.60	3.88		
W8-S1	0.78	1.76	4.13	4.56			2.07	1.96	4.04	4.94		
W8-S1	0.78	1.63	4.12	4.50			2.94	2.33	4.45	5.82		
W8-S1	0.73	1.47	4.00	4.32	4.38	10.41	0.55	0.60	3.08	3.19	4.08	12.03
W8-S1	0.69	1.41	3.94	4.24			0.73	0.76	3.10	3.28		
W8-S1	0.72	1.41	3.98	4.28			0.67	0.70	3.01	3.16		
W8-S2	0.78	1.45	4.45	4.75			0.69	1.06	3.93	4.13		
W8-S2	0.95	1.97	3.88	4.46			0.49	0.76	3.30	3.42		
W8-S2	1.28	2.03	3.57	4.30	4.44	10.14	0.49	0.73	3.00	3.12	3.33	18.04
W8-S2	1.49	1.86	3.87	4.55			0.54	0.69	2.73	2.87		
W8-S2	1.27	1.68	3.58	4.15			0.61	0.70	2.96	3.11		
W8-S3	0.81	1.62	6.17	6.43			0.89	1.50	2.90	3.39		
W8-S3	0.86	1.65	6.60	6.86			0.72	1.35	2.94	3.32		
W8-S3	0.85	1.68	6.85	7.10	6.75	4.39	0.69	1.22	2.89	3.21	3.14	20.23
W8-S3	0.87	1.69	6.51	6.78			0.66	1.15	2.76	3.07		
W8-S3	0.88	1.69	6.32	6.60			0.59	1.11	2.43	2.74		
W9-S1	2.21	1.72	5.32	6.01			0.89	1.86	5.23	5.62		
W9-S1	1.59	1.81	4.98	5.53			0.80	1.76	5.51	5.84		
W9-S1	1.46	1.78	5.11	5.60	5.74	6.08	0.80	1.63	5.45	5.74	5.70	6.16
W9-S1	1.48	1.79	5.43	5.91			0.74	1.55	5.05	5.34		
W9-S1	1.63	1.95	5.02	5.63			0.72	1.70	5.67	5.96		
W9-S2	2.22	2.77	7.65	8.44			0.90	1.58	5.58	5.87		
W9-S2	2.11	2.75	8.31	9.01			0.79	1.23	5.21	5.41		
W9-S2	2.25	2.78	8.30	9.04	8.53	2.75	0.78	1.28	5.30	5.51	5.60	6.37
W9-S2	2.02	2.68	7.57	8.28			0.77	1.32	5.35	5.56		
W9-S2	1.93	2.59	7.22	7.91			0.81	1.29	5.46	5.66		
W9-S3	1.35	1.90	4.54	5.11			0.81	1.16	5.65	5.82		
W9-S3	1.19	1.66	4.09	4.57			0.78	1.15	5.68	5.84		
W9-S3	1.28	1.64	3.83	4.36	4.42	10.26	0.84	0.98	5.77	5.91	5.92	5.71
W9-S3	1.25	1.64	3.67	4.21			0.85	0.93	5.86	5.99		
W9-S3	1.19	1.56	3.29	3.83			0.81	0.93	5.91	6.03		
W10-S1	1.77	3.17	4.98	6.17			0.90	0.99	5.12	5.29		
W10-S1	1.68	3.17	4.86	6.04			0.91	1.07	5.20	5.38		
W10-S1	1.83	3.18	4.62	5.90	6.00	5.56	0.84	1.33	5.35	5.58	5.40	6.87
W10-S1	1.83	3.01	4.77	5.93			0.83	1.28	5.11	5.33		
W10-S1	2.11	3.02	4.70	5.97			0.86	1.20	5.20	5.40		
W10-S2	2.41	2.62	6.45	7.37			0.93	1.85	5.80	6.16		
W10-S2	2.32	2.69	6.69	7.58			0.80	1.28	5.20	5.42		
W10-S2	2.01	2.66	6.67	7.45	7.43	3.62	0.83	1.47	5.03	5.31	5.63	6.31
W10-S2	1.84	2.26	6.73	7.34			0.81	1.47	5.32	5.58		
W10-S2	1.71	2.16	6.90	7.43			0.81	1.46	5.44	5.69		
W10-S3	2.03	2.68	6.57	7.38			0.86	1.75	5.68	6.00		
W10-S3	1.69	2.65	5.84	6.63			1.00	1.52	5.09	5.40		
W10-S3	1.81	2.60	6.83	7.53	7.59	3.47	0.88	1.61	5.15	5.47	5.57	6.44
W10-S3	2.20	2.97	7.59	8.44			1.02	1.62	5.19	5.53		
W10-S3	2.00	2.92	7.14	7.97			1.13	1.67	5.09	5.47		
W11-S1	1.79	2.08	7.44	7.93			1.00	1.67	6.61	6.90		
W11-S1	1.75	2.13	7.11	7.62			0.82	1.72	6.17	6.46		
W11-S1	1.78	1.96	6.75	7.25	7.40	3.66	0.93	1.87	6.72	7.04	6.81	4.32
W11-S1	1.61	1.80	6.57	7.00			0.85	1.87	6.66	6.97		
W11-S1	1.74	1.82	6.73	7.18			0.92	1.82	6.35	6.67		

W11-S2	1.85	2.06	5.06	5.77			0.87	1.90	4.80	5.24		
W11-S2	2.24	2.28	4.87	5.83			0.92	1.80	5.28	5.66		
W11-S2	2.05	2.22	5.10	5.93	5.85	5.84	1.03	1.83	5.16	5.57	5.59	6.40
W11-S2	1.75	2.10	5.19	5.87			0.98	1.87	5.57	5.96		
W11-S2	1.98	2.13	5.09	5.86			1.03	1.84	5.12	5.54		
W11-S3	1.78	2.30	4.63	5.47			0.96	1.81	6.28	6.60		
W11-S3	1.73	2.30	4.22	5.11			1.15	1.93	6.63	7.00		
W11-S3	1.76	2.34	4.59	5.44	5.34	7.01	1.04	1.86	6.55	6.89	7.01	4.07
W11-S3	2.25	2.24	4.32	5.36			0.95	1.85	6.83	7.14		
W11-S3	2.73	2.38	3.92	5.34			0.97	2.01	7.07	7.42		
W12-S1	1.80	2.17	4.11	4.99			0.76	0.90	3.14	3.35		
W12-S1	1.75	1.98	3.52	4.40			0.79	1.10	3.11	3.39		
W12-S1	1.62	1.87	3.64	4.40	4.76	8.84	0.88	1.13	3.05	3.37	3.43	17.05
W12-S1	1.58	2.00	4.25	4.96			0.97	1.11	3.35	3.65		
W12-S1	1.58	2.04	4.32	5.04			0.90	0.99	3.08	3.36		
W12-S2	1.60	1.45	3.37	4.00			0.74	1.13	3.18	3.46		
W12-S2	1.61	1.45	3.80	4.37			0.72	1.07	3.15	3.41		
W12-S2	1.65	1.59	4.00	4.61	4.51	9.83	0.80	0.88	3.49	3.69	3.43	17.01
W12-S2	1.64	1.65	4.08	4.70			0.77	1.00	3.09	3.34		
W12-S2	1.72	1.73	4.22	4.87			0.78	1.08	2.96	3.25		
W12-S3	1.35	1.40	2.65	3.29			0.95	1.72	3.24	3.79		
W12-S3	1.31	1.32	3.15	3.66			0.81	1.34	3.26	3.61		
W12-S3	1.31	1.34	2.96	3.50	3.45	16.85	0.80	1.37	3.12	3.50	3.47	16.57
W12-S3	1.17	1.29	2.91	3.39			0.61	0.93	3.05	3.24		
W12-S3	1.24	1.37	2.84	3.39			0.59	0.90	3.04	3.23		
W13-S1	1.50	1.79	4.50	5.07			0.82	1.68	4.39	4.77		
W13-S1	1.44	1.66	4.35	4.87			0.73	1.79	4.23	4.66		
W13-S1	1.46	1.65	4.10	4.65	4.84	8.55	0.71	1.70	4.31	4.69	4.84	8.54
W13-S1	1.36	1.56	4.36	4.83			0.72	1.80	4.64	5.03		
W13-S1	1.79	1.84	4.00	4.76			0.68	1.61	4.74	5.05		
W13-S2	1.45	1.62	4.13	4.67			0.78	1.46	4.73	5.01		
W13-S2	1.45	1.62	4.48	4.98			0.81	1.38	4.66	4.93		
W13-S2	1.44	1.61	4.43	4.92	5.03	7.92	0.77	1.32	4.19	4.46	4.76	8.83
W13-S2	1.45	1.65	4.67	5.16			0.90	1.52	4.19	4.54		
W13-S2	1.52	1.77	4.86	5.39			0.71	1.30	4.61	4.85		
W13-S3	1.49	1.39	3.78	4.29			1.04	1.53	5.33	5.64		
W13-S3	1.58	1.55	3.63	4.25			0.92	1.15	5.40	5.60		
W13-S3	1.57	1.56	3.45	4.10	4.17	11.51	0.93	1.26	5.23	5.46	5.48	6.66
W13-S3	1.57	1.66	3.47	4.15			0.91	1.09	5.22	5.41		
W13-S3	1.52	1.65	3.37	4.05			0.96	1.47	4.99	5.29		

6． 考察＜模擬作業時での振動測定結果　まとめ＞

Consideration< the result of vibration measurement for simulated operation >

[バラ線] crimped wire

						unused 新品時		Used for 30minutes 30 分使用後	
						AVERAGE ahv	AVERAGE TL	AVERAGE ahv	AVERAGE TL
W1	Burrtec バーテック	30790	Diameter 外径 76mm	SUS0.35mm	rpm 14,000 回転	11.2	2.38	3.96	12.79
W2	Burrtec バーテック	CW75-C25	Diameter 外径 75mm	Braided Brass Coated Crimped Wire 真鍮メッキ鋼線 0.27mm	rpm 12,000 回転	5.53	7.35	5.85	4.84
W3	M社	06747194	Diameter 外径 75mm	Steel Wire カーボンスチール 0.30mm	rpm 12,000 回転	5.80	9.00	4.93	9.59
W4	N社	C-20	Diameter 外径 75mm	Braided Brass Coated Crimped Wire WG 黄より直線 0.25mm	rpm 12,000 回転	3.68	16.92	5.63	6.32
W5	S社	CN-4	Diameter 外径 75mm	Braided Brass Coated Crimped Wire 鋼線メッキ線(黄より線)0.27mm	rpm 12,000 回転	4.27	11.05	**3.29**	18.64

According to the table above, we can see that the average ahv of the used W1 was significantly decreased compared to that of the unused. And we think that the balance of the brushes improved after the usage.

上表より、模擬作業時でのバラ線の場合は、W1 が、新品時よりも 30 分使用後の方が ahv の平均値が大幅に小さくなっており（ 11.2 → 3.96 ）、使用することにより、バランスが良くなったことが理由と思われます。

[ヒネリ線] knot wire

	unused 新品時		Used for 30minutes 30 分使用後	
	AVERAGE ahv	AVERAGE TL	AVERAGE ahv	AVERAGE TL

W6	Burrtec バーテック	94729	Diameter 外径 70mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 14,000 回転	**2.78**	27.61	4.61	9.45
W7	Burrtec バーテック	Hurricane ハリケーン	Diameter 外径 70mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 12,500 回転	3.69	17.89	3.74	14.39
W8	Burrtec バーテック	BeeRex	Diameter 外径 70mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 14,000 回転	5.19	8.31	3.51	16.76
W9	O社	608131	Diameter 外径 65mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 11,000 回転	6.23	6.36	5.74	6.08
W10	B社	BS65M10-035	Diameter 外径 65mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 12,500 回転	7.00	4.21	5.53	6.54
W11	M社	09151895	Diameter 外径 65mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 12,500 回転	6.19	5.50	6.47	4.93
W12	S社	CN-22	Diameter 外径 75mm	Steel Wire 0.50mm	rpm 12,000 回転	4.24	8.56	3.44	16.87
W13	A社	TN-075K4	Diameter 外径 75mm	Steel Wire 0.35mm	rpm 12,300 回転	4.56	9.32	5.02	8.01

The table above shows the summary of the result of the simulated operation experiment for used knot wire cup brushes. From this result, It is evident that the knot wire cup brushes W8 could be used for longer working time considering vibration exposure limited time because that the vibration magnitude becomes lower after the usage. In the case of W6 and W7, we can see that for the knot wire cup brushes, even though the vibration magnitude turned to be lower than which in the idling experiment, the vibration magnitude tended to be increasing after the usage.

Also, for the knot wire brush W12, the vibration magnitude turned to be decreased after the usage. There is a possibility that the vibration magnitude can be decreased and stabled from the usage.

上表より、模擬作業時の使用品時のヒネリ線の結果のまとめを示します。この結果から、ヒネリ線の場合、W８は、実作業時には振動値が小さくなり、振動ばく露限界時間から見ても、１日の作業時間が非常に長くなることが明らかです。他の W6 も W7 においても、数値的に小さくなっているものもあるが、ヒネリ線の場合は、新品時よりも使用品の方が振動値が高くなる傾向にある事がわかります。W12 のヒネリ線のカップブラシにおいても、新品時よりも使用後の方が、振動値が小さくなっている。使用することにより、安定する可能性が考えられます。

７．　総括 **Conclusion**

From the results of this experiment, we can see it clearly that the vibration magnitude of cup brush varies greatly from new to used ones. Consequently, we can/have to　calculate the daily vibration exposure time corresponding to the Daily Vibration Exposure Limited Time（5.0m/s^2）, and if the value is above 2 hours, the daily vibration exposure time should be controlled within 2 hours for the present. However, this does not apply to the situations as follows.

Inspection and maintenance of the vibration tools are performed based on the time and the method described in the manufacturer's or the importer's instruction manual;

And also, Vibration Exposure Limited Time is determined by the max value of 'the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration; root sum of squares of AHW values for the three measured axes of vibration`a` which is measured and calculated before and after the inspection and maintenance,

However, the daily exposure time must be controlled within 4 hours even though inspection and maintenance are executed accordingly. Therefore we attach importance to the daily management of the variation of vibration magnitude.

測定の結果より、カップブラシの振動値は、作業を行うことにより、振動値が大きく変動することが明らかです。

従って、日振動ばく露限界値（5.0m/s^2）に対応した１日の振動ばく露時間（以下「振動ばく露限界時間」T_Lという。）を算出し、これが２時間を超える場合には、当面、１日の振動ばく露時間を２時間以下とすること。ただし、振動工具の点検・整備を、製造者又は輸入者が取扱説明書等で示した時期及び方法により実施するとともに、使用する個々の振動工具の「周波数補正振動加速度実効値の３軸合成値」ａを、点検・整備の前後を含めて測定・算出している場合において、振動ばく露限界時間が当該測定・算出値の最大値に対応したものとなるときは、この限りでないこと。なお、この場合であっても１日のばく露時間を４時間以下とすることが望ましいこと。とした日々の振動値の変動を管理する必要があると考えられます。

8. バーテックの見解　Burrtec's Opinion:

At the moment, the vibration magnitude of the hand held power tools with wire cup brushes mounted are not in under control, even though inspection and maintenance of the tools itself have executed and its vibration magnitude has controlled.

As the result of this experiment, we proved that the vibration magnitude of the cup brush depends on its manufacturer, type, shape, size and manufacturing method etc...

Hereafter to provide the information about the fact that vibration magnitude varies when the cup brush has mounted on the hand held power tools and the necessity of selecting a cup brush with less vibration magnitude, it is required to construct the standard of measuring and evaluation method for the cup brush itself and managing procedure for the working field.

現段階では、工具の点検・整備を行い、日々の振動値を管理されている場合でも、先端工具としてのブラシを使用する状態での振動値は管理されていません。 今回の結果から、カップブラシは、メーカー、タイプ、形状、サイズ、製造方法などによって、それぞれの個体がもつ振動値に大きな違いがあることも分かりました。今後ユーザーに対して、カップブラシを使用すると振動値への影響があること、より影響の少ないブラシを選択する必要があるなどの情報を提供するために、ブラシ本体の振動値を測定し、評価する仕組み、現場での管理の手順などの構築が必要と思います。

Cooperation of the experiment With

Setsuo Maeda, Dr.Eng., Dr.Med.Sci

Professor of Human Vibration

Human Response to Vibration Research Laboratory Department of Applied Sociology Faculty of Applied Sociology

Kinki University, Japan

調査協力　近畿大学総合社会学部総合社会学科人体振動研究室　教授　前田節雄

Reported by

Masatomo Komai /Manager

Marketing department/ Burrtec Co.,Ltd Japan

駒井政知/ マーケティング部　部長 株式会社バーテック

Translated by Kenichiro Arai, Ryo Sawanishi, Sarah Geng / Burrtec.